

設定課題 2. 霊長類の運動様式に関する研究

——ホミニゼーションの観点から——

霊長類歩行の力学的研究

木村 賛 (帝京大・医)

霊長類歩行の力学的特性とそのヒトの進化の上にもつ意義とを調べるため、昨年度にひきつづき岡田 (京大霊長研)、石田 (京大理) との共同実験を行った。実験方法は、1) 筋電図特に針電極による個々筋の活動測定、2) 床反力、3) 映画撮影による関節角測定である。本年度実験動物はテナガザル2頭、チンパンジー1頭、クモザル1頭、マントヒヒ1頭である。

昨年度より実験動物の種を増し、特に樹上、地上生活を日常的に行う種の実験を行った結果から、二足歩行時の力学的特性にはこの日常的活動様式との関連を考えることができた。また体型との関連も想定できるが、これに反し、二足歩行と系統的近遠関係は必ずしも結びつかないことが示された。このことはヒトの二足歩行が樹上生活、脚足の長いことと関連していることを示唆している。

一方サル四足歩行の力学的特性を調べ、それを筆者等がすでに行ったイヌの歩行等と比較することにより、サルの歩行が非常に他の四足獣と異っていることが示された。すなわち一般四足獣が前肢において運動の制御と体の支持駆動の両者の役割ともに後肢より優位なのに対し、サルの四足歩行においては後肢において支持駆動が優位に立っている。このような霊長類の特性とヒトの二足歩行との間にはあきらかな関係が考えられる。

1) 学会発表

- 1) サル四足歩行のもつ特徴について。
第28回人類学・民族学連合大会、1974年11月1日、人類誌 82: 226-227.
- 2) 霊長類における歩行の筋電図法による研究。同上、人類誌 82: 227.
- 3) 関節と足の運動からみたサル類の歩行。同上、人類誌 82: 227-228.
- 4) 霊長類の二足歩行。第6回歩行と人工の足研究会。1975年3月7日。
- 5) テナガザル二足歩行の実験的研究。第19回プリマーテス研究会、1975年3月8日。
- 6) Biomechanical features of bipedal gait in human and nonhuman primates. 5th Int. Congr. Biomechanics, 1975年7月。

学会発表印刷中

- 1) Patterns of bipedal walking in Anthropoid primates. 5th Congr. IPS, 1974年8月22日。
- 2) 足底力からみた霊長類の二足歩行、第4回バイオメカニズムシンポジウム、1975年7月。

以上のごとく霊長類の歩行の力学的特性を実験的に調べることににより、霊長類の目としてのもつ特異性とその内部での種による変異とを知ることができた。そしてこれらがいずれもヒト二足歩行獲得と関連して考える基礎資料とすることができた。

テナガザル二足歩行の実験的研究¹⁾

石田 英実 (京大・理)

直立二足歩行の起源に関する基礎的研究の一環として今回はテナガザル二足歩行の実験的分析を以下の3名との共同研究でおこなった。共同研究者は岡田守彦 (京大・霊長研)、木村賛 (帝京大・医)、ラッセル H. タトルシ (カゴ大・人類) である。

実験に用いた被験個体は2頭のテナガザル (未成年) であり、それらの種名はアジルテナガザル (*Hylobates agilis*)、シロテナガザル (*H. lar*) である。

主に用いた方法は次の3つの方法である。1) 筋電図法、Fine Wire (直径25および50ミクロン) と極小型前置増幅器を用いた主要下肢筋 (21個の筋) の筋活動の分析、2) 高速映画撮影、16ミリシネカメラによる関節角変化・足底部の着離地順序の高速撮影 (毎秒55および100コマ) と分析、3) 足底力 (床反力) 測定、床反力計による足底力の3次元測定と分析。

上の実験により得られた主な結果は以下のとおりである。

1) スタンス期全期間を通じて21個の筋が総動的に活動する。しかしスタンス期前半に強く活動する筋と後半に強く活動する筋が区別され、前者は大腿の屈筋群および内転筋群であり、後者は大腿伸筋群および下腿屈筋群である。このことから前者は着地時の姿勢の安定に、後者は前進のための推進に関与するものと考えられる。

2) スタンス期後半に膝関節が顕著に伸展する。この伸展は大腿伸展筋群の活動と対応し、この筋群の推進機能を示唆する。

3) 足底力とくに下方向力は鋭い一峰性を示し、1, 2) の筋群による活動の時間的ずれや膝関節の顕著な伸展と

- 1) 第19回プリマーテス研究会、1975・3・8-9 於、日本モンキーセンター

題 目「テナガザル二足歩行の実験的研究」

演 者 石田 英実

共同発表者 岡田 守彦、木村 賛

ラッセル H. タトル

対応しない。この点がチンパンジーの2足歩行と異なる点でもある。

サル の 重心 について

平沢 弥一郎 (静岡大・教養)

目的 サルの直立能力を定量的に評価することによって、hominizationの解明の一つの糸口を見出す為に、stasiology (身体静止学) の立場からこれを究明しようとするものである。従来サルの locomotion についての報告は沢山あるが、サルの立ち方に関する評価については余り多くの文献を見ない。この点に着目し、サルの直立時の接地足跡とそこに落下する二次元的重心を測定することによってその直立能力の限界を検索し、ヒトの直立能力との比較検討を試みた。

方法・結果 (1)チンパンジー (7オ・メス・1頭) とニホンザル (3オ・オス・2頭) を pedoscope (接地足跡投影器) の上にのせて接地足跡の形態学的考察を、(2)また gravicorder の上に立たせて (アニメ製)、両足立ちにおける二次元的重心を測定した重心図 EGG (electrogravitiogram) を重心図学的に考察した。

チンパンジーの接地足跡面積は左足 102.1, 右足 90.1 cm² で左足が多く、ニホンザルは (A) が左足 36.4cm² 右足 36.4cm², (B) は左足 32.9cm²・右足 33.5cm² であった。足底部と足指部の面積比は、チンパンジーの左足 8.63・右足 12.7, ニホンザルは (A) が左足 4.05・右足 5.70, (B) は左足 7.62 右足は 5.44 であった。これらはヒトにくらべて比率の個体差が著しい。

重心動揺の分析、サルの直立時の動揺は、サルの種類によって特有の様相を示した。チンパンジーは X 方向の amplitude は 0.61mm, Y 方向は 1.10mm, ニホンザルは X 方向は 1.47mm, チンパンジーの X 方向 frequency

は 3.581Hz, Y 方向は 4.52Hz, ニホンザル X 方向 5.20Hz, Y 方向 5.20Hz であった。

結論 サルの直立能力は今回 3 頭の結果からは 60 才以上の高令者の示す数値にほぼ近い傾向にあることが明らかになった。

ニホンザルの咀嚼筋および舌筋の筋紡錘分布の組織学的研究

窪田金次郎 (東京医術大・顎研)

根岸 孝康 (")

ヒトの顎運動や舌運動の神経筋調節機構の解剖学的背景を明らかにするためには、咀嚼筋や舌筋の筋紡錘分布が系統発生学的視野から研究されなければならない。この意味において、食虫類から下等猿類を通じてヒトへの進化の過程のなかで、ニホンザルの占める位置は大きい。顎運動や舌運動の形態学的ならびに機能的進化に応じて、咀嚼筋や舌筋における筋紡錘分布にも一連の進化的分化の傾向がうかがえるけれども、ニホンザルでの分化の様相が明確にされれば、下等猿類でみられる筋紡錘分布のヒト化への変遷のギャップが大きく満されることになる。

咀嚼筋についてみれば、コモンマーモセットでは 133 個、パンシユでは 207 個、リスザルでは 270 個、ヒトでは 519 個と筋紡錘数は増えている。また舌筋についてみれば、下等猿類では全く筋紡錘は分布していないのに、ヒトでは 466 個の筋紡錘が分布している。このような顎口腔系における筋紡錘分布のヒト化現象がどのようにサルの系統進化のなかでみられるかを目下ニホンザルを中心に組織学的に研究している。最終的観察は完了していないので、後日発表する予定である。

設定課題 3. 霊長類の生理的適応に関する研究

ニホンザルの行動性体温調節¹⁾

中山 昭雄 (阪大・医)

堀 哲郎 (熊本大・体質医研)

登倉 尋実 (奈良女大・家政)

鈴木 正利 (名大・医)²⁾

- 1) 昭和48年度の共同利用研究の成果を下記の学会で発表した。

ニホンザルの視束前野刺激時に見られる体温調節反応

阪大・医 中山昭雄, 鈴木正利

熊本大体質医研 堀 哲郎

奈良女大・家政 登倉尋実

第52回日本生理学会大会 (於・三重大学)

昭和50年4月3日

1970年の夏、ニホンザル4頭について、5—38°Cの環境温における温熱性代謝性反応を測定した。ニホンザルは有効な熱放散手段をもたないために、35°C以上では熱平衡を保つことができず、直腸温が上昇する。5°Cの寒冷環境では、激しいふるえによって代謝を2倍以上に増加して熱平衡を保ち得ることが明らかとなった。しかしながらニホンザルの被毛は夏期と冬期ではいちじるしい差があり、それはすなわち熱絶縁の程度を大きく左右するから、冬ザルと夏ザルの寒冷反応はかなり異なるものと予想される。

今回の実験では、霊長研の屋外で飼育されている4頭

- 2) 現所属 阪大・医